



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 198 38 003 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 05 F 1/10  
H 02 M 3/00

②1 Aktenzeichen: 198 38 003.8-32  
②2 Anmeldetag: 21. 8. 1998  
④3 Offenlegungstag: 2. 3. 2000  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 8. 2000

DE 198 38 003 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

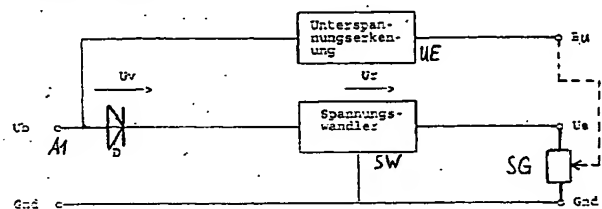
⑦2 Erfinder:  
Kaeser, Lutz, 72770 Reutlingen, DE; Erdoesi, Klaus,  
70435 Stuttgart, DE; Kloos, Alfred, 71287 Weissach,  
DE; Lust, Rainer, Dr., 71067 Sindelfingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 33 35 200 A1  
JP 08-1 49 805 A;

⑤4 Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Verbraucherspannung ..

⑤7 Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Verbraucherspannung für elektronische Verbraucher in Kraftfahrzeugen, mit einem Anschluß (A1), an dem die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) zuführbar ist, mit einem als Spannungsregler ausgestatteten Spannungswandler, der die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) in eine stabilisierte Verbraucherspannung  $U_e$  wandelt und einem, dem ersten Spannungswandler (SW) vorschaltbaren zweiten Spannungswandler (AW), dem die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) ebenfalls zugeführt wird sowie mit Mitteln zur Unterspannungserkennung (UE), die bei erkannter Unterspannung ein entsprechendes Erkennungssignal ( $U_u$ ) abgeben, wodurch der zweite Spannungswandler (AW) der ein Aufwärtswandler ist, zugeschaltet wird und dem ersten Spannungswandler (SW) eine gegenüber der Bordnetzspannung ( $U_b$ ) erhöhte Spannung ( $U_h$ ) zuführt und wobei parallel zum zweiten Spannungswandler (AW) eine Diode (D) liegt, deren Kathode mit dem Eingang des ersten Spannungswandlers (SW) und dem Ausgang des Spannungswandlers (AW) in Verbindung steht.



DE 198 38 003 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Verbraucherspannung nach der Gattung des Hauptanspruchs und betrifft insbesondere die Spannungsversorgung für Steuergeräte in Kraftfahrzeugen.

Die Strom- bzw. Spannungsversorgung für Verbraucher eines Kraftfahrzeuges erfordert besondere Anforderungen an den eingesetzten Spannungsregler, da die Bordnetzspannung in recht weiten Grenzen schwankt, je nach dem, ob die Fahrzeugbatterie geladen oder teilweise entladen ist, ob der Motor des Fahrzeugs läuft oder nicht oder ob die Umgebungstemperatur niedrig oder hoch ist. Zusätzlich können erhebliche Spannungseinbrüche auftreten, wenn starke Verbraucher eingeschaltet sind bzw. werden. Besonders während des Starts des Motors, solange der Starter eingeschaltet ist, kann es zu erheblichen Spannungseinbrüchen kommen. Unabhängig von diesen Schwierigkeiten sollte die Strom- bzw. Spannungsversorgung für die Verbraucher ständig gewährleistet sein. Insbesondere für das Steuergerät des Kraftfahrzeuges wird eine geregelte Spannung benötigt, die weitestgehend konstant ist.

Zur Erzeugung einer solchen konstanten Versorgungsspannung werden heute üblicherweise mehrere Spannungswandler eingesetzt, die die Bordnetzspannung  $U_b$ , die im Normalbetrieb 12 bis 14 Volt beträgt, in eine geregelte Ausgangsspannung  $U_e$  wandeln, die beispielsweise 5 Volt beträgt und die Elektronik des Steuergerätes versorgt. Damit bei zu starken Einbrüchen der Bordnetzspannung  $U_b$  keine unzulässigen Betriebsbedingungen auftreten, wird üblicherweise eine Unterspannungserkennung durchgeführt. Dies Unterspannungserkennung erkennt, wenn die Bordnetzspannung  $U_b$  unter eine gewisse Schwelle  $U_u$  von beispielsweise 7 Volt abfällt. Es wird dann eine Zustandsanzeige  $B_u$  abgegeben, die beispielsweise von der Software des Steuergerätes dazu benutzt wird, gewisse spannungskritische Vorgänge wie beispielsweise EEPROM-Speicherzugriffe zu verbieten. Eine solche herkömmliche Strom- bzw. Spannungsversorgungsschaltung für ein Steuergerät in einem Kraftfahrzeug ist in Fig. 1 dargestellt. Als Spannungswandler können dabei Linearregler oder Schaltregler eingesetzt werden, die unterschiedliche Arbeitsbereiche aufweisen.

Eine weitere Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung für Verbraucher in einem Kraftfahrzeug ist aus der DE 33 35 200 A1 bekannt. Bei dieser Spannungsversorgungsschaltung werden zwei einander nachgeschaltete Spannungswandler eingesetzt, die eine nichtstabilisierte Verbraucherspannung und zusätzlich eine stabilisierte Verbraucherspannung zur Verfügung stellen. Die nichtstabilisierte Verbraucherspannung wird dabei in einem eigenen Spannungswandler erzeugt und dient dem nachgeschalteten zweiten Spannungswandler, der einen Spannungsregler umfaßt, als Eingangsspannung. Beide Spannungswandler sind gleichzeitig aktiv und zusätzlich ist eine Unterspannungserkennung vorhanden, die beim Absinken der Versorgungsspannung unter einen zulässigen Mindestwert Verbraucher abschaltet. Mit dieser Spannungsversorgungsschaltung werden zwar empfindliche elektronische Verbraucher wie beispielsweise Mikrocomputer oder Mikroprozessoren geschützt, ihre Abschaltung bei Unterspannung ist jedoch oft unerwünscht.

Aus der JP 081 49 805 A ist ein Spannungsregler bekannt, der aus einer Eingangsspannung eine geregelte Ausgangsspannung erzeugt. Mit Hilfe eines Aufwärtswandlers wird eine Eingangsspannung, die sofern sie niedriger ist als die Spannung, auf die geregelt werden soll erhöht, bevor sie einem Abwärtswandler an dessen Ausgang die geregelte Spannung entsteht, zugeführt wird. Ist die Eingangsspan-

nung höher als die geregelte Spannung, wird der Aufwärtswandler überbrückt und die Eingangsspannung direkt dem Abwärtswandler zugeführt, dann wird die Eingangsspannung, direkt abwärtsgewandelt. Die Überbrückung wird durchgeführt, wenn eine Unterspannungserkennung eine zu geringe Spannung erkennt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Verbraucherspannung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 liegt die Aufgabe zugrunde, diese so auszugestalten, daß eine möglicherweise auftretende Unterspannung keinerlei negative Auswirkungen auf die Versorgung der spannungsempfindlichen Verbraucher hat.

Die Lösung erfolgt durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Dabei ist der zweite Spannungswandler so ausgestaltet, daß er nur als Aufwärtswandler arbeitet und lediglich dann zugeschaltet wird, wenn von der Unterspannungserkennung das Vorliegen einer Unterspannung erkannt wird. Parallel zum Aufwärtswandler liegt eine Diode, die verhindert, daß die hochgewandelte Ausgangsspannung des Aufwärtswandlers in das Bordnetz rückgekoppelt wird.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen erwähnten Maßnahmen erzielt. Besonders vorteilhaft ist, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spannungsversorgung im Zusammenhang mit der Versorgung eines Steuergerätes eines Kraftfahrzeuges eingesetzt werden kann. Da der Aufwärtswandler lediglich zur Erhöhung einer Spannung benötigt wird, kann er relativ einfach aufgebaut sein. Da der Aufwärtswandler auch keine genaue Spannungsregelung durchführen muß, da diese vom nachgeschalteten Spannungswandler übernommen wird, sind auch aus diesem Grund keine besonderen Anforderungen an den Aufwärtswandler zu stellen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Im Einzelnen zeigt Fig. 1 eine bekannte Ausführung einer Spannungsversorgungsschaltung in einem Kraftfahrzeug. Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist eine Strom- bzw. Spannungsversorgung für ein Steuergerät in einem Kraftfahrzeug dargestellt, bei der aus der Bordnetzspannung  $U_b$  eine geregelte Ausgangsspannung  $U_e$  erzeugt wird, die zur Versorgung des Steuergerätes  $SG$  dient. Die Bordnetzspannung wird dabei üblicherweise über den Anschluß  $A1$  von einer nicht dargestellten Batterie geliefert. Zur Wandlung der Bordnetzspannung  $U_b$  in die geregelte Ausgangsspannung  $U_e$  dient ein Spannungswandler  $SW$ , dem die Bordnetzspannung  $U_b$  über eine Diode  $D$  zugeführt wird. Am Ausgang der Spannungswandlers  $SW$  entsteht die geregelte Ausgangsspannung  $U_e$ . Ein weiterer Anschluß des Spannungswandlers  $SW$  liegt auf Masse  $Gnd$ . Die an der Diode  $D$  abfallende Spannung ist mit  $U_v$  bezeichnet und die am Spannungswandler abfallende Spannung mit  $U_r$ .

Eine Unterspannungserkennung  $UE$  ist mit dem Anschluß  $A1$  verbunden, an dem die Bordnetzspannung  $U_b$  zugeführt wird.

Die Unterspannungserkennung liefert ein Erkennungssignal  $B_u$  sofern die Bordnetzspannung einen vorgebbaren Grenzwert unterschreitet. Als Unterspannungserkennung kann beispielsweise ein Komparator verwendet werden, der die Spannung  $U_b$  mit einer Referenzspannung vergleicht. Falls eine Unterspannung erkannt wird, kann das Steuergerät  $SG$  diesen Zustand berücksichtigen und beispielsweise gewisse spannungskritische Vorgänge nicht durchführen.

Der Spannungswandler  $SW$  kann ein Linearregler oder ein Schaltregler sein und unterschiedliche Arbeitsbereiche aufweisen. Wird ein Linearregler eingesetzt, ist zu berück-

sichtigen, daß der Arbeitsbereich des Abwärtswandlers um den Betrag seines internen Spannungsabfalls  $U_r$  im günstigsten Fall ca. 1 Volt über der Ausgangsspannung liegt. Bei 5 Volt-Reglern kann die Stromversorgung somit bis zu einer Unterspannung von ca. 6 Volt +  $U_v$  sichergestellt werden.  $U_v$  ist der Spannungsabfall an der vorgeschalteten Verpolungsschutzdiode. Spannungseinbrüche der Bordnetzspannung, die zu einer Spannung  $U_b$  von weniger als 5 Volt führen, können von einem als Linearregler arbeitenden Spannungswandler  $Sw$  somit nicht mehr abgefangen werden. Das Steuergerät muß daher spannungskritische Vorgänge beenden. Die guten Reglereigenschaften eines Linearreglers als Spannungswandler  $SW$  können somit gewisse Nachteile der Schaltung nach Fig. 1 nicht vermeiden.

Wird als Spannungswandler  $SW$  ein Schaltregler eingesetzt, kann dieser als reiner Abwärtsregler oder als Auf-/Abwärtsregler ausgestaltet sein. Bei einem reinen Abwärtsregler liegt der Arbeitsbereich um den Betrag seines internen Spannungsabfalls  $U_r$  über der Ausgangsspannung. Spannungseinbrüche der Bordnetzspannung unter 5 Volt können somit nicht abgefangen werden. Gegenüber einem Linearregler hat der Abwärtswandler den Vorteil eines besseren Wirkungsgrades, nachteilig ist der komplizierte und teure Aufbau sowie der erhöhte Störabstrahlung. Wird ein Auf-/Abwärtswandler eingesetzt, kann zwar auch bei einer Unterspannung am Anschluß  $A1$  noch eine geregelte Ausgangsspannung  $U_e$  erhalten werden, die zur Versorgung des Steuergerätes ausreicht, da die minimale Eingangsspannung eines Auf-/Abwärtswandlers unterhalb der Ausgangsspannung liegt. Spannungseinbrüche der Bordnetzspannung unter 5 Volt können somit zwar abgefangen werden, jedoch sind Auf-/Abwärtswandler kompliziert und teuer.

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das die vorstehend genannten Probleme nicht mehr aufweist. Die erfindungsgemäße Ausführungsform umfaßt dabei neben dem Spannungswandler  $SW$  und der Unterspannungserkennung  $UE$  noch einen zusätzlichen Aufwärtswandler  $AW$ , der zwischen dem Anschluß  $A1$  und dem Spannungswandler  $SW$  liegt. Der Aufwärtswandler  $AW$  liegt somit parallel Entkoppeldiode  $D$ . Seinen Eingang wird neben der Bordnetzspannung  $U_b$  auch noch das Unterspannungserkennungssignal  $Bu$  zugeführt.

Mit der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung zur Spannungsversorgung für einen Verbraucher, beispielsweise das Steuergerät  $SG$  kann im Zustand der Unterspannung, der von der Unterspannungserkennung  $UE$  erkannt wird und vom Steuergerät  $SG$  erfaßt wird, der Aufwärtswandler  $AW$  zugeschaltet werden. Die Ausgangsspannung  $U_h$  des Aufwärtswandlers wird hinter der Verpolungsschutzdiode bzw. Trenndiode  $D$  eingespeist und dem Spannungswandler  $SW$  als Eingangsspannung zugeführt. Der Spannungswandler  $SW$ , der als Schaltregler ausgebildet ist, regelt die ihm zugeführte Eingangsspannung so, daß an seinem Ausgang die gewünschte stabilisierte Spannung  $U_e$  unabhängig von der Höhe der Bordnetzspannung. Da vom Aufwärtswandler  $AW$  eine Spannung  $U_h$  erzeugt werden kann, die höher ist als die Spannung  $U_b$  bedeutet dies, daß  $U_b$  auch unter den minimalen Eingangsspannungsbereich des nachgeschalteten Spannungsreglers  $SW$  sinken kann. Durch die Diode  $D$  wird die hochtransformierte Spannung  $U_h$  vom gegebenenfalls eingebrochenen Bordnetz entkoppelt. Der Aufwärtswandler kann als einfacher Spannungswandler aufgebaut sein, der nur für eine Aufwärtswandlung ausgelegt ist. Die Ausgestaltung solcher Aufwärtswandler ist prinzipiell bekannt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Ver-

braucherspannung für elektronische Verbraucher in Kraftfahrzeugen, mit einem Anschluß ( $A1$ ), an dem die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) zuführbar ist, mit einem als Spannungsregler ausgestalteten Spannungswandler, der die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) in eine stabilisierte Verbraucherspannung  $U_e$  wandelt und einem, dem ersten Spannungswandler ( $SW$ ) vorschaltbaren zweiten Spannungswandler ( $AW$ ), dem die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) ebenfalls zugeführt wird sowie mit Mitteln zur Unterspannungserkennung ( $UE$ ), die bei erkannter Unterspannung ein entsprechendes Erkennungssignal ( $Bu$ ) abgeben, wodurch der zweite Spannungswandler ( $AW$ ) der ein Aufwärtswandler ist, zugeschaltet wird und dem ersten Spannungswandler ( $SW$ ) eine gegenüber der Bordnetzspannung ( $U_b$ ) erhöhte Spannung ( $U_h$ ) zuführt und wobei parallel zum zweiten Spannungswandler ( $AW$ ) eine Diode ( $D$ ) liegt, deren Kathode mit dem Eingang des ersten Spannungswandlers ( $SW$ ) und dem Ausgang des Spannungswandlers ( $AW$ ) in Verbindung steht.

2. Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Verbraucherspannung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Unterspannungserkennung ( $UE$ ) wenigstens einen Komparator umfassen, dem die am Anschluß ( $A1$ ) eingespeiste Bordnetzspannung ( $U_b$ ) zugeführt wird, die im Komparator mit einer vorgebbaren Referenzspannung verglichen wird und das Erkennungssignal ( $Bu$ ) abgegeben wird, sofern die Bordnetzspannung ( $U_b$ ) die Referenzspannung unterschreitet.

3. Vorrichtung zur Erzeugung einer stabilisierten Verbraucherspannung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zu versorgende Verbraucher, dem die Spannung ( $U_e$ ) zugeführt wird, ein Steuergerät ( $SG$ ) einer Brennkraftmaschine ist, das in Abhängigkeit vom Unterspannungserkennungssignal den zweiten Spannungswandler ( $AW$ ) so ansteuert, daß er nur bei erkannter Unterspannung aktiviert wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

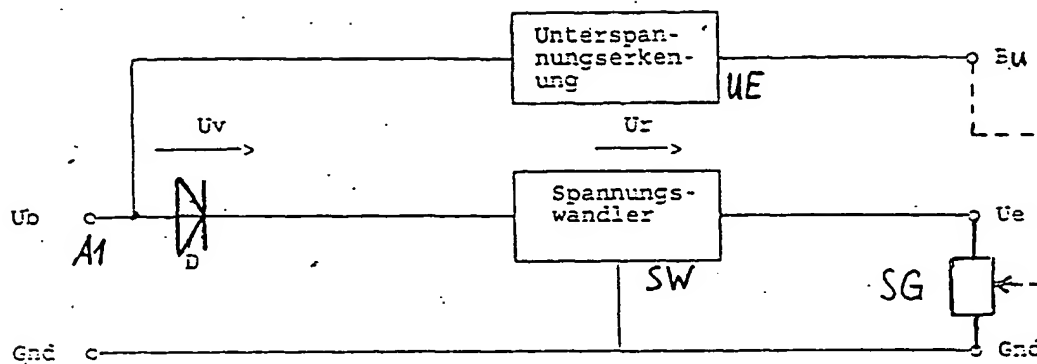


Fig 1

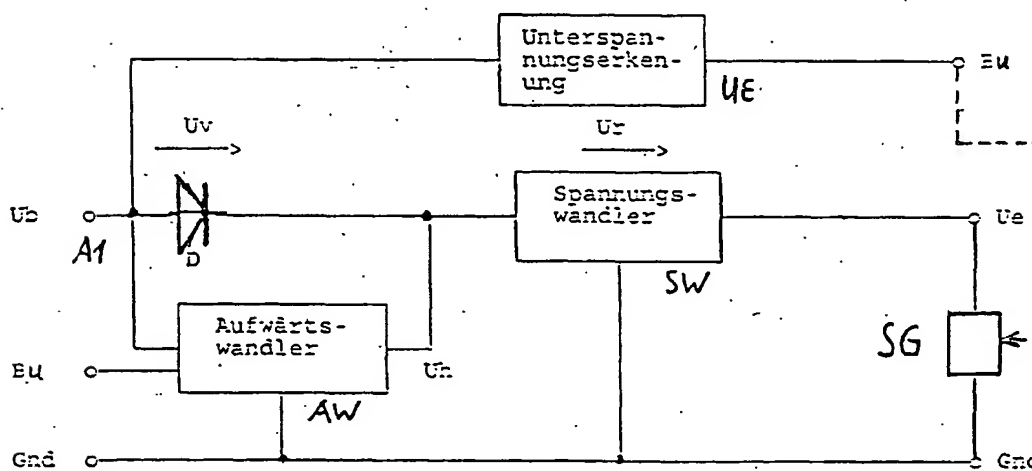


Fig 2